

日 厅

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2003年 4月10日

出願番号

Application Number: 特願2003-106335

[ST.10/C]:

[JP2003-106335]

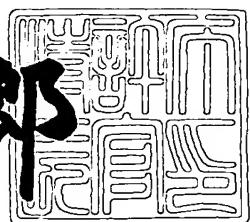
出願人

Applicant(s): 三菱電機株式会社

2003年 5月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3033059

【書類名】 特許願

【整理番号】 546219JP01

【提出日】 平成15年 4月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B62D 5/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

【氏名】 喜福 隆之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

【氏名】 穂坂 康洋

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力端子間に電源が接続される一方、出力端子間に電動機が接続されたブリッジ回路を備え、このブリッジ回路により上記電動機を通電して電動機動力をステアリング系に作用させる電動パワーステアリング装置において、上記ブリッジ回路は、スイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成されたアームを所定数含むことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】 電動機は直流モータであり、ブリッジ回路は4つのアームから構成され、対向するアームの一方をオン駆動、他方をPWM駆動し、オン駆動されるアームがスイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成されたことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】 電動機は直流モータであり、ブリッジ回路は4つのアームから構成され、全てのアームがスイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成されていることを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項4】 電動機は三相モータであり、ブリッジ回路は6つのアームから構成され、全てのアームがスイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成されていることを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項5】 スイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続する接続点に、ノイズ除去用コンデンサの少なくとも一端を接続したことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項6】 スイッチング素子は電界効果トランジスタであり、並列接続されるダイオードは上記電界効果トランジスタの寄生ダイオードであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電動パワーステアリング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、油圧を動力とする油圧パワーステアリング装置に対して、燃費向上等が図れる電動機を動力とする電動パワーステアリング装置が実用化されている。

【0003】

このような電動パワーステアリング装置の制御装置は、例えば、図3に示すように、4つのMOS型電界効果トランジスタ（以下、FETという）Q1～Q4で構成されるブリッジ回路を備え、その入力端子間にバッテリBを、その出力端子間に直流モータMを接続し、対辺をなすFETをオン駆動あるいはPWM駆動することによって、右方向あるいは左方向へ駆動している。

【0004】

また、ブリッジ回路を構成するFET Q1～Q4のうち1つに、非駆動状態でもオン状態となる故障（以下、オン故障という）が生じた場合（図3中ではQ3がオン故障を生じた場合）に、制御装置がこのオン故障を検出して制御を停止したとしても、直流モータM→FET Q3→FET Q4の寄生ダイオードからなる閉回路が構成されることになり、運転者が操舵した際に、直流モータMが発電機として動作して発電電流（制動電流）が流れる（図3中実戦矢印にて示す）ため、運転者が操舵するために必要な操舵力が単に制御を停止した場合（即ち、マニュアル操舵力）より大きくなり、操舵フィーリングを著しく悪化させるという問題があった。

【0005】

この問題を解決するために、図4に示すようにブリッジ回路の出力端子と直流モータMの間にモータリレーR1を挿入し、制御装置にオン故障を含む何らかの異常が生じた場合にこのモータリレーR1を開くことで上記閉回路の構成を防止し、必要な操舵力が大きくなるのを防止していた。

【0006】

【特許文献1】

特公平7-96387号公報

【0007】

このブリッジ回路を構成するFET Q1～Q4には、その構造上、寄生ダイオードが存在するため、ブリッジ回路の入力端子間にバッテリを接続する際に、極性を誤って接続する（図3の破線にて示す）と、この寄生ダイオードを通じて短絡電流が流れ（図3中破線矢印にて示す）、FET Q1～Q4を破壊してしまうという問題があり、これを防止するために、図4に示すように入力端子とバッテリとの間にノーマルオープンの電源リレーR2が挿入されていた。

【0008】

【特許文献2】

特許2506269号公報

【0009】

また、同様にこの問題を解決するために、ブリッジ回路の各入力端子に、二接点リレーを挿入することも提案されている。

【0010】

【特許文献3】

特開2001-106098号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

上述したような制御装置においては、いずれもリレーを挿入する必要がある。しかも上述の問題点の両方を解決するためには、2つのリレーを挿入する必要がある。このリレーは、正常時には電動機電流を流す必要があり、電動パワーステアリング装置では数十Aの電流が流れるため、電流容量が大きい大型のリレーを用いる必要があり、制御装置の小型化の障害となっていた。

【0012】

また、比較的大型のリレーは基板等に設置した場合に、その重心が設置面から離れる（高く）なり、電動パワーステアリング装置が搭載された車両の種々の振

動（エンジン振動や走行振動）に対して弱く、リレーの接続箇所が断線するおそれがあり、また、リレーはその接点が溶着するおそれがあり、接点が溶着した場合には、FETのオン故障による必要操舵力の増大の防止や、バッテリの極性を誤った接続に対する保護ができなくなり、制御装置の信頼性向上の面でも障害となっていた。

【0013】

この発明は上記のような問題を解決するものであり、制御装置の大型化や信頼性低下を招くことなく、FETのオン故障による必要操舵力の増大の防止や、バッテリの極性を誤った接続に対する保護を実現する電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る電動パワーステアリング装置は、入力端子間に電源が接続される一方、出力端子間に電動機が接続されたブリッジ回路を備え、このブリッジ回路により上記電動機を通電して電動機動力をステアリング系に作用させる電動パワーステアリング装置において、上記ブリッジ回路は、スイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成されたアームを所定数含むものである。

【0015】

また、電動機は直流モータであり、ブリッジ回路は4つのアームから構成され、対向するアームの一方をオン駆動、他方をPWM駆動し、オン駆動されるアームがスイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成したものである。

【0016】

また、電動機は直流モータであり、ブリッジ回路は4つのアームから構成され、全てのアームがスイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成したものである。

【0017】

また、電動機は三相モータであり、ブリッジ回路は6つのアームから構成され

、全てのアームがスイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成したものである。

【0018】

さらに、スイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続する接続点に、ノイズ除去用コンデンサの少なくとも一端を接続したものである。

【0019】

さらにまた、スイッチング素子は電界効果トランジスタ、並列接続されるダイオードは上記電界効果トランジスタの寄生ダイオードとしたものである。

【0020】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

以下、この発明の一実施形態を説明する。図1はこの発明の一実施形態の全体の構成を示す図である。電動パワーステアリング装置は、マイクロコンピュータ1が、操舵系（図示せず）に作用するトルクセンサ2により検出した操舵トルク、車速センサ3により検出した車速、電流センサ4によって検出した直流モータMに流れる電流等の入力に基づいて、必要なアシストトルクおよびアシスト方向を演算し、このアシストトルクに応じた目標電動機電流およびアシスト方向に応じた電動機駆動方向をドライバ回路5に伝達し、ドライバ回路5がブリッジ回路を構成するFET Q11～Q42をオン駆動あるいはPWM駆動することによって直流モータMを駆動し、この直流モータMの発生トルクを減速機（図示せず）を介して操舵系に加えることによって操舵力をアシストするものである。

【0021】

この発明に係る電動パワーステアリング装置におけるブリッジ回路は、図1に示すように8個のスイッチング素子とダイオードの並列回路（Q11～Q42）から構成されており、スイッチング素子はFETを用いており、ダイオードはFETの寄生ダイオードから構成されている。さらにブリッジ回路の1つのアームは2個のFETを一対（Q11とQ12、Q21とQ22、Q31とQ32、Q41とQ42）として構成されており、この一対のFETは互いの寄生ダイオード

ドが逆極性となるように直列接続されている。（以下、これらのFETのうち、Q11、Q21、Q32、Q42を逆方向FET、Q12、Q22、Q31、Q41を順方向FETという。）

【0022】

この発明に係る電動パワーステアリング装置は、上述したようにドライバ回路5からの駆動信号により8個のFETをオン駆動あるいはPWM駆動されることで、直流モータMに右方向および左方向のトルク（アシストトルク）を発生させるものであるが、このドライバ回路5の駆動信号について説明する。

【0023】

まず、車両のIGスイッチ（図示せず）がオンされると、バッテリBより電源が供給され、マイクロコンピュータ1が起動する。マイクロコンピュータ1は、起動時に一般的に知られた異常判定等を行い、さらにドライバ回路5に動作命令を出力する。この動作命令を受けたドライバ回路5は、逆方向FET Q11、Q21、Q32、Q42を全てオン駆動する信号を出力する。この逆方向FET Q11、Q21、Q32、Q42をオン駆動する信号は、IGスイッチがオフされ、あるいは、マイクロコンピュータ1がシステムに何らかの異常を生じたことを検出し、制御を停止するまでは常時出力されている。マイクロコンピュータ1はさらに、トルクセンサ2、車速センサ3、電流センサ4等の出力を受け、アシストトルクおよびアシスト方向を決定し、これらに応じた目標電動機電流および電動機駆動方向をドライバ回路5に伝達し、これに基づいてドライバ回路5がブリッジ回路の対向するアームを構成する順方向FET（Q12とQ41あるいはQ22とQ31）をオン駆動あるいはPWM駆動する。

【0024】

この発明に係る電動パワーステアリング装置は、上記の通り構成されており、バッテリBの極性を誤って接続したとしても、逆方向FET Q11、Q21、Q32、Q42の寄生ダイオードによって短絡電流が流れることを防止できる。また、何れか1個のFETがオン故障した場合、例えば、順方向FET Q12がオン故障した場合には、この順方向FET Q12のオン故障をマイクロコンピュータ1が検出し、ドライバ回路5は8個のFET全てへの駆動信号の出力を停止す

る。これによりオン故障した順方向FET Q12以外の7個のFETは全てオフされる。この状態であれば、運転者が操舵して、直流モータMが発電機として動作しても、図1中実線矢印の方向であれば、順方向FET Q22の寄生ダイオード、逆に図1中破線矢印の方向であれば、逆方向FET Q21および順方向Q12の寄生ダイオードによって制動電流が流れることを防止され、運転者が操舵するために必要な操舵力がマニュアル操舵力より大きくなることはない。

【0025】

また、この発明に係る電動パワーステアリング装置は、上述のように構成されており、制御装置を構成する部品のうち大型部品であるリレーを用いていないため、制御装置の大型化を招くことなく、さらに、基板上に設置したとき、基板面に対して重心が低く、車両の振動の耐力が高く、接続箇所の断線の可能性が極めて低く、また、リレーのように接点の溶着のおそれもなく、制御装置の信頼性が飛躍的に向上する。

【0026】

また、図1では、一対のFETの接続点a-c間およびb-d間にノイズ除去用のコンデンサC1、C2が接続されている。このように接続することによって、バッテリBの極性を誤って接続した場合であっても、逆方向FETの寄生ダイオードによってコンデンサC1、C2に逆方向電圧が印加されることなく、このコンデンサを保護することができる。なお、このコンデンサの接続は、図1の接続でなくとも、例えば、点a-グランド間および点b-グランド間、あるいは、点c-バッテリ間および点d-バッテリ間のように接続してもよく、要は逆方向FETの寄生ダイオードによってコンデンサに逆方向電圧が印加されることが防止できる接続であれば、同様の効果を奏することができる。

【0027】

また、上述の実施形態では逆方向FET Q11、Q21、Q32、Q42を制御が行われている間、常にオンさせることとしたが、例えば、直流モータMの駆動方向に応じて順方向FET Q12およびQ41を駆動するときには逆方向FET Q11およびQ42を、順方向FET Q22とQ31を駆動するときには逆方向FET Q21およびQ32をオン駆動するようにしても良く、また、ブリッジ

回路のアームを構成する順方向FETおよび逆方向FETを一対（Q11とQ12、Q21とQ22、Q31とQ32、Q41とQ42）として同時に駆動しても良い。この場合、FET Q11とQ12、FET Q41とQ42がオンのとき、FET Q21とQ22、FET Q31とQ32はオフされるように相補的に駆動する。

【0028】

実施の形態2.

次にこの発明に係る電動パワーステアリング装置の他の実施形態について説明する。ブリッジ回路を用いて直流モータを可逆回転駆動する場合、一般的に対向するアームの両方をPWM駆動する駆動方法と、対向するアームの一方をオン駆動、他方をPWM駆動する駆動方法が知られている。後者の駆動方法を採用した場合におけるFETのオン故障の発生状態について説明する。

【0029】

例えば図3において、高電位側FET（Q1あるいはQ2）をオン駆動、低電位側FET（Q3あるいはQ4）をPWM駆動する場合について説明すると、点A（直流モータMの一方の端子）に地絡故障を起こした状態で、直流モータMを回転駆動すべく高電位側FET Q1をオン駆動および低電位側FET Q4をPWM駆動すると、FET Q1には短絡電流が流れ、FET Q1が破壊され、オン故障が発生する場合がある。一方、点B（直流モータMの他方の端子）に天絡故障を生じた状態で、直流モータMを回転駆動すべく高電位側FET Q1をオン駆動および低電位側FET Q4をPWM駆動すると、FET Q4に短絡電流が流れるが、この場合、FET Q4はPWM駆動されており、FET Q4を通じて流れる電流は、そのPWM信号のデューティにより制御されるため、FET Q4は破壊に至らない。

【0030】

逆に図3において、高電位側FET（Q1あるいはQ2）をPWM駆動、低電位側FET（Q3あるいはQ4）をオン駆動する場合について説明すると、点Aに地絡故障を起こした状態で、直流モータMを回転駆動すべく高電位側FET Q1をPWM駆動および低電位側FET Q4をオン駆動すると、FET Q1に短絡

電流が流れるが、この場合、FETQ1はPWM駆動されており、FETQ1を通じて流れる電流は、そのPWM信号のデューティにより制御されるため、FETQ1は破壊に至らない。一方、点Bに天絡故障を生じた状態で、直流モータMを回転駆動すべく高電位側FETQ1をPWM駆動および低電位側FETQ4をオン駆動すると、FETQ4には短絡電流が流れ、FETQ4が破壊され、オン故障が発生する場合がある。

【0031】

以上説明のように、ブリッジ回路の対向するアームの一方をオン駆動、他方をPWM駆動する駆動方法を採用した場合、オン故障が生じるのはオン駆動される側のアームであり、PWM駆動される側でオン故障が発生する可能性は極めて低い。

【0032】

この発明に係る電動パワーステアリング装置の他の実施形態に係るブリッジ回路は図2に示すように、高電位側アームは、従来のブリッジ回路と同様に単一のFET (Q1およびQ2) にて構成されている。一方、低電位側アームは、順方向FET (Q31およびQ41) と逆方向FET (Q32およびQ42) がそれぞれ対 (Q31とQ32が対、Q41とQ42が対) として構成されており、この一対のFETは互いの寄生ダイオードが逆極性となるように直列接続されている。このブリッジ回路6においては、高電位側アームのFET (Q1あるいはQ2) をPWM駆動し、低電位側アームの順方向FET (Q31あるいはQ41) をオン駆動する。また、逆方向FET Q32およびQ42は、制御装置が動作している間、常にオン駆動されている。

【0033】

このようなブリッジ回路6では、低電位側アームは2個を一対としたFETで構成されており、低電位側アームを構成するFET (Q31、Q32、Q41、Q42) のうち、いずれか1つがオン故障したとしても、正常なFETによって直流モータMを含む閉回路が構成されることが防止されるため、運転者の操舵により直流モータMが回転させられ発電機として動作し、操舵に必要な操舵力が増大することを防止することができる。また、PWM駆動される高電位側アームに

については、上述のとおり、オン故障が生じる可能性が極めて低いため、現実的には、オン故障発生時に備えて逆方向FETを設ける必要がない。

【0034】

また、このようなブリッジ回路6では、バッテリBの極性を誤って接続したとしても、逆方向FETQ32およびQ42の寄生ダイオードにより短絡電流が流れることを防止できる。即ち、この実施形態に係る電動パワーステアリング装置は、上述した実施形態1に対して、実質的な信頼性の低下を招くことなく、使用するFETの数を低減することができ、より一層の小型化および低コスト化が実現できる。

【0035】

さらに、上述の実施形態では、直流モータを対象としたブリッジ回路を構成すべく4アーム、合計8個のFETからなるブリッジ回路を構成したが、そのほかの電動機であっても同様の効果を奏することはいうまでもなく、直流ブラシレスモータなどの三相モータのように三相（6アーム）のブリッジ回路を用いるものについては、モータリレーを用いた場合、各相ごとにモータリレーが必要となるため、設置するリレー数が多くなり、制御装置の大型化、および、信頼性の低下を招くことになる。しかし、この発明に基づき6アーム、12個のFETによりブリッジ回路を構成すれば、直流モータに関して上述したように全てのリレーが不要となるため、制御装置の大型化や、信頼性の低下を招くことなく、制御装置の小型化、信頼性向上の面でより一層の効果を奏する。

【0036】

なお、上述の実施形態ではFETにて構成したが、トランジスタやIGBTとダイオードを並列に接続したものでも同様の効果を奏することはいうまでもないが、スイッチング素子としてFETを用いることにより、その構造上生じる寄生ダイオードを利用することにより、別途ダイオードを並列接続する必要がなく、回路実装上、設置に必要なスペースが小さく、接続の手間も省けるという効果をも奏する。

【0037】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明に係る電動パワーステアリング装置は、入力端子間に電源が接続される一方、出力端子間に電動機が接続されたブリッジ回路を備え、このブリッジ回路により上記電動機を通電して電動機動力をステアリング系に作用させる電動パワーステアリング装置において、上記ブリッジ回路は、スイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成されたアームを所定数含むものであり、制御装置の大型化や信頼性低下を招くことなくFETのオン故障による必要操舵力の増大の防止や、バッテリの極性を誤った接続に対する保護を実現するという効果を奏するものである。

【0038】

また、電動機は直流モータであり、ブリッジ回路は4つのアームから構成され、対向するアームの一方をオン駆動、他方をPWM駆動し、オン駆動されるアームがスイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成したものであり、実質的な信頼性の低下を招くことなく、使用するFETの数を低減することができ、より一層の小型化および低コスト化が実現できるという効果を奏するものである。

【0039】

さらに、スイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続する接続点に、ノイズ除去用コンデンサの少なくとも一端を接続したものであり、バッテリの極性を誤って接続した場合であっても、このコンデンサに逆方向電圧が印加されることなく、このコンデンサを保護することができるという効果を奏するものである。

【0040】

さらにまた、スイッチング素子は電界効果トランジスタ、並列接続されるダイオードは上記電界効果トランジスタの寄生ダイオードとしたものであり、電界効果トランジスタの構造上生じる寄生ダイオードを利用することにより、別途ダイオードを並列接続する必要がなく、回路実装上、設置に必要なスペースが小さく、接続の手間も省けるという効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る電動パワーステアリング装置の一実施形態の構成および動作を示す図である。

【図2】 この発明に係る電動パワーステアリング装置の他の実施形態の主要な構成を示す図である。

【図3】 従来の電動パワーステアリング装置におけるブリッジ回路の構成および動作を示す図である。

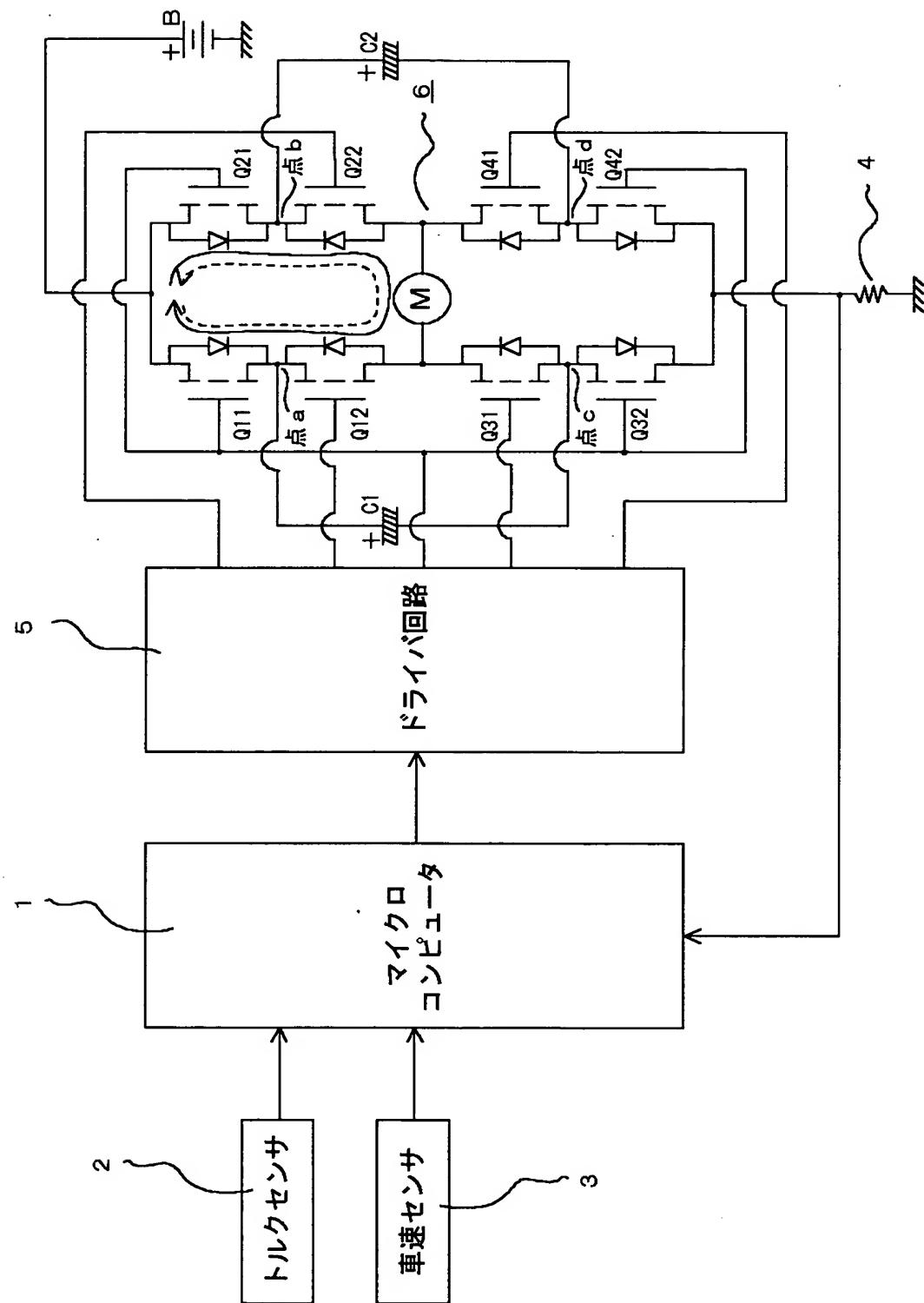
【図4】 従来の電動パワーステアリング装置におけるブリッジ回路の構成および動作を示す図である。

【符号の説明】

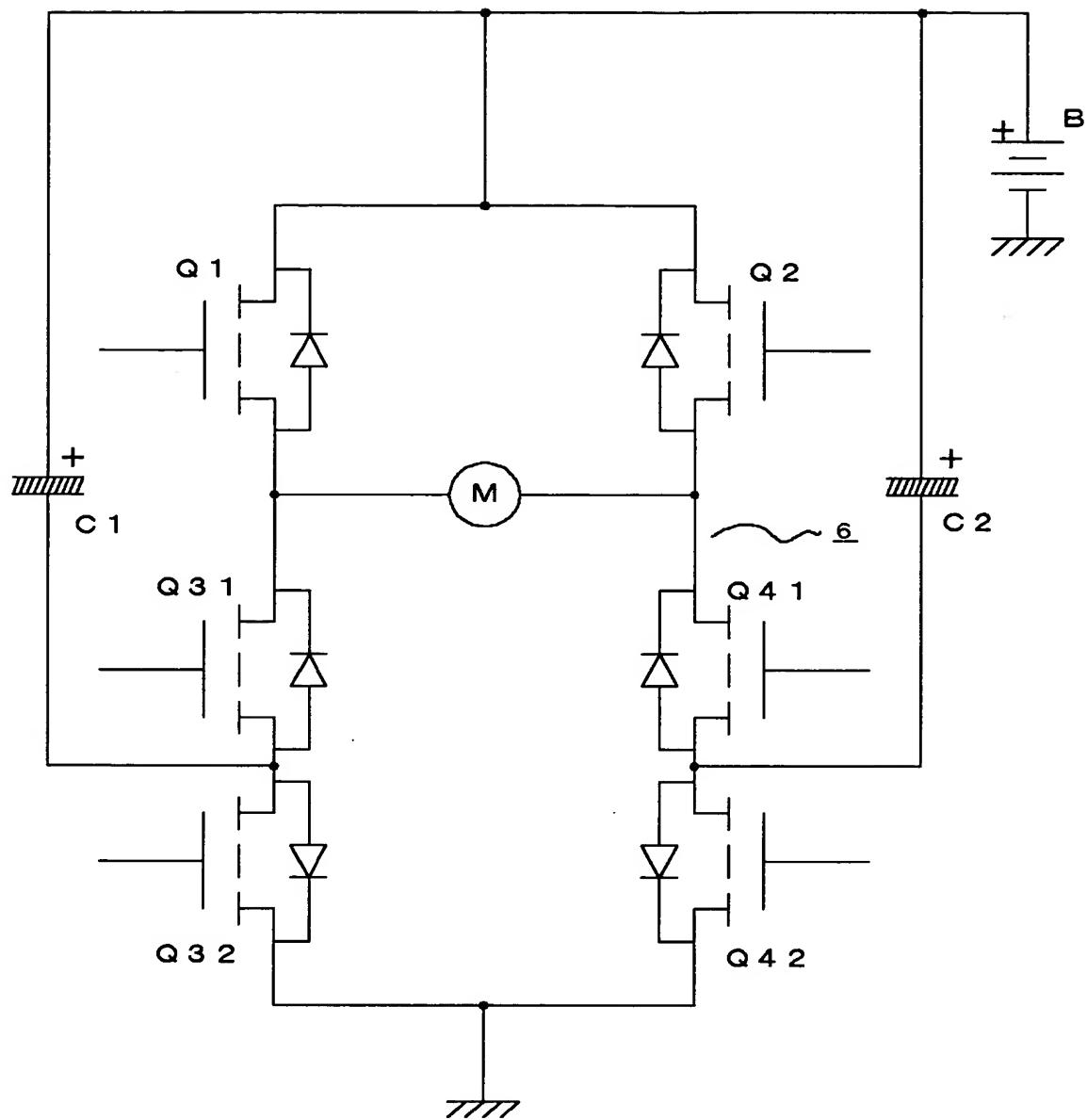
1 マイクロコンピュータ、2 トルクセンサ、3 車速センサ、4 電流センサ、5 ドライブ回路、6 ブリッジ回路、M 直流モータ、B バッテリ、Q 1～Q 4 およびQ 1 1～Q 4 2 MOS型電界効果トランジスタ、C 1 およびC 2 ノイズ除去用コンデンサ、R 1 モータリレー、R 2 電源リレー

【書類名】図面

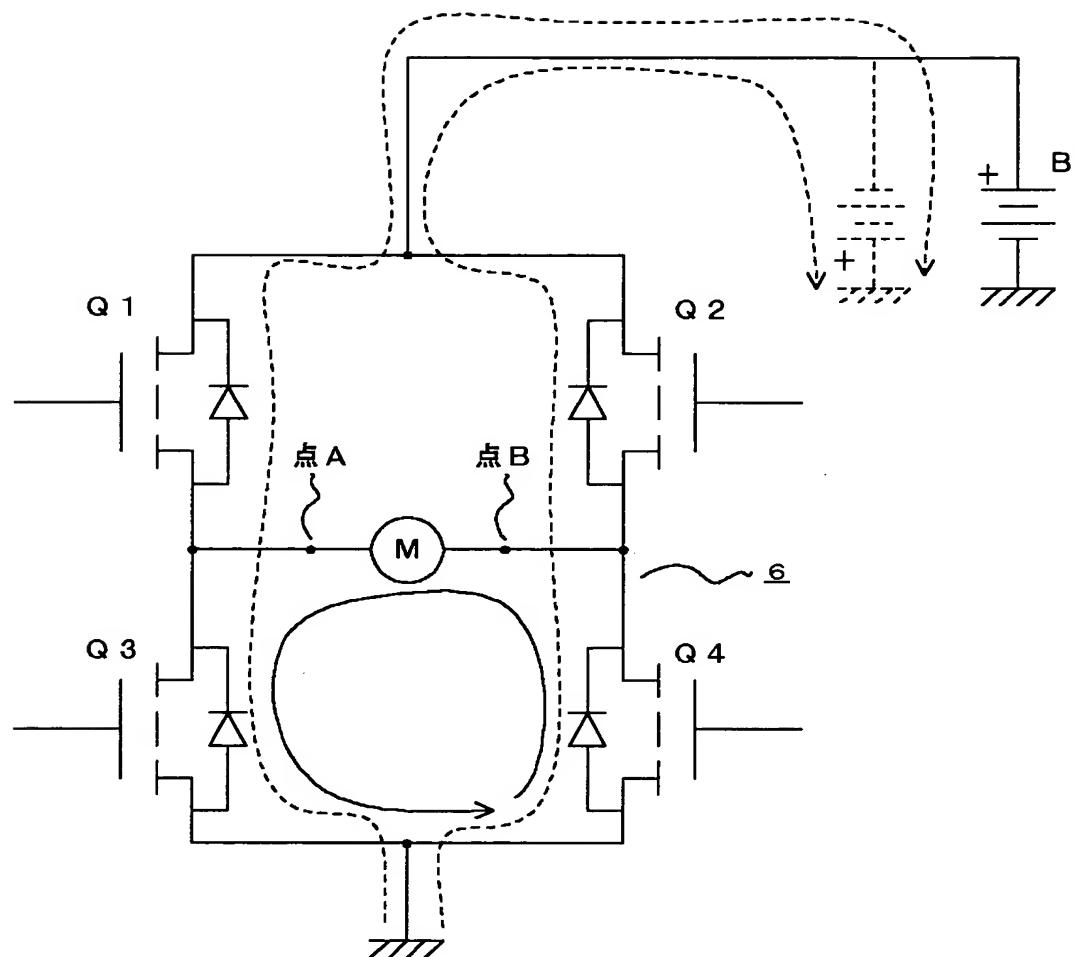
【図1】



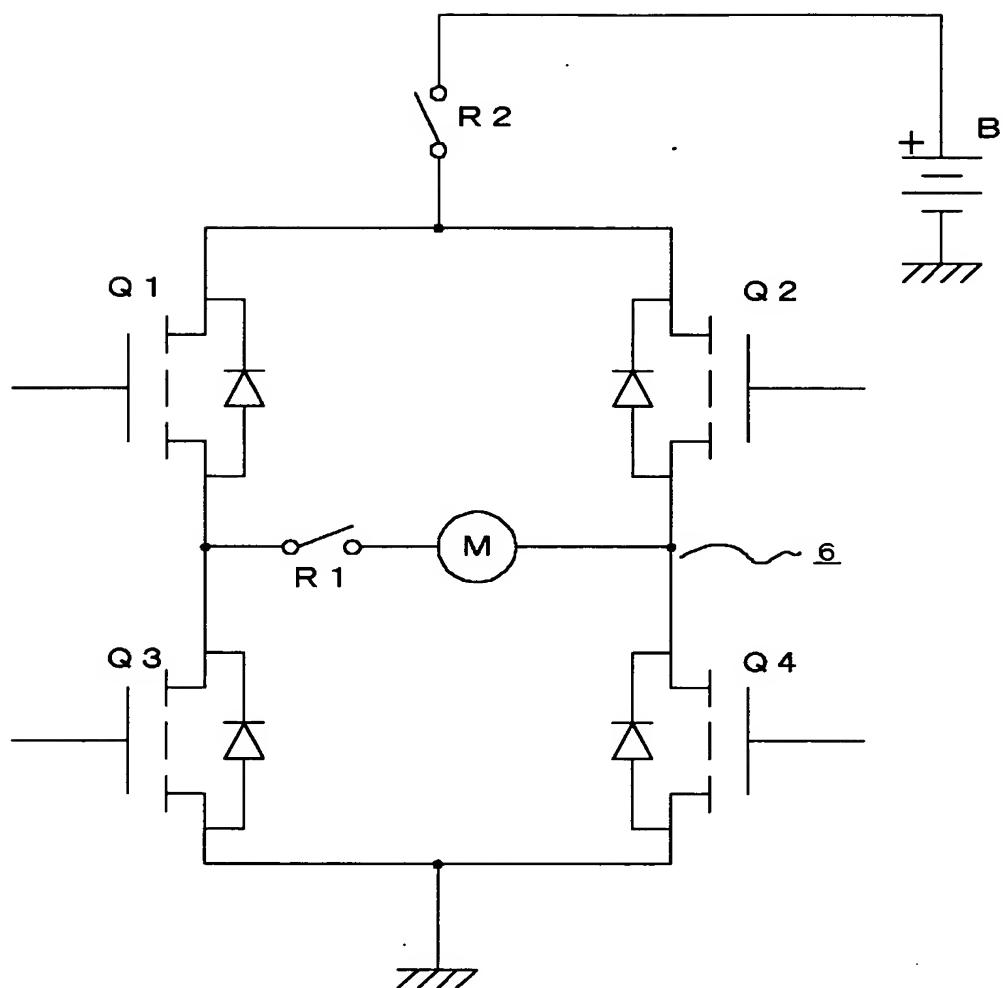
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 制御装置の大型化や信頼性低下を招くことなく、バッテリの極性を誤った接続に対する保護や、FETのオン故障による必要操舵力の増大の防止を実現する電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 入力端子間に電源が接続される一方、出力端子間に電動機が接続されたブリッジ回路を備え、このブリッジ回路により上記電動機を通電して電動機動力をステアリング系に作用させる電動パワーステアリング装置において、上記ブリッジ回路は、スイッチング素子とダイオードの並列接続した回路を、上記ダイオードが互いに逆極性となるように直列接続して構成されたアームを所定数含むものである。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社